01_data_exploration

October 25, 2025

1 Data Exploration - English-Vietnamese Translation Dataset

[14]:
```
import sys
from pathlib import Path

root_dir = str(Path.cwd().parent.absolute())
if not root_dir in sys.path:
    sys.path.insert(0, root_dir)
```

[15]:
```
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt
import seaborn as sns
from collections import Counter
from wordcloud import WordCloud

from config import Config

sns.set_style('whitegrid')
```

1.1 1. Load Data

[16]:
```
with open(f"{Config.DATA_PATH}/raw/en.txt", 'r', encoding='utf-8') as f:
    english = f.readlines()

with open(f"{Config.DATA_PATH}/raw/vi.txt", 'r', encoding='utf-8') as f:
    vietnamese = f.readlines()
```

[17]:
```
df = pd.DataFrame({
    'english': [line.strip() for line in english],
    'vietnamese': [line.strip() for line in vietnamese]
})
```

[18]:
```
print(f"Dataset shape: {df.shape}")
```

```
Dataset shape: (146148, 2)
```

[19]:
```
df.head(10)
```

[19]:
```
                                                 english  \
0  rachel pike the science behind a climate headline
1  i'd like to talk to you today about the scale …
2  headlines that look like this when they have t…
3  they are both two branches of the same field o…
4  recently the headlines looked like this when t…
5  that report was written by 620 scientists from…
6    they wrote almost a thousand pages on the topic
7  and all of those pages were reviewed by anothe…
8                                it's a big community
9  it's such a big community in fact that our ann…

                                              vietnamese
0      rachel pike khoa_học đằng sau tiêu_đề khí_hậu
1  hôm_nay tôi muốn nói_chuyện với bạn về quy_mô …
2  dòng tiêu_đề trông như thế_này khi liên_quan đ…
3  cả hai đều là hai nhánh của cùng một lĩnh_vực …
4  gần đây các tiêu_đề trông như thế_này khi ủy_b…
5  báo_cáo đó được viết bởi 620 nhà_khoa_học từ 4…
6       họ đã viết gần một nghìn trang về chủ_đề này
7  và tất_cả các trang đó đã được đánh_giá bởi hơ…
8                             đó là một cộng_đồng lớn
9  trên thực_tế đó là một cộng_đồng lớn đến mức c…
```

1.2 2. Basic Statistics

[20]:
```
# Sentence lengths
df['en_length'] = df['english'].apply(lambda x: len(x.split()))
df['vi_length'] = df['vietnamese'].apply(lambda x: len(x.split()))

print("English sentences:")
print(df['en_length'].describe())
print("\nVietnamese sentences:")
print(df['vi_length'].describe())
```

```
English sentences:
count    146148.000000
mean         14.567028
std           9.504673
min           1.000000
25%           7.000000
50%          12.000000
75%          20.000000
max          49.000000
Name: en_length, dtype: float64

Vietnamese sentences:
count    146148.000000
```

```
mean          15.507581
std            9.997411
min            1.000000
25%            8.000000
50%           13.000000
75%           21.000000
max           61.000000
Name: vi_length, dtype: float64
```

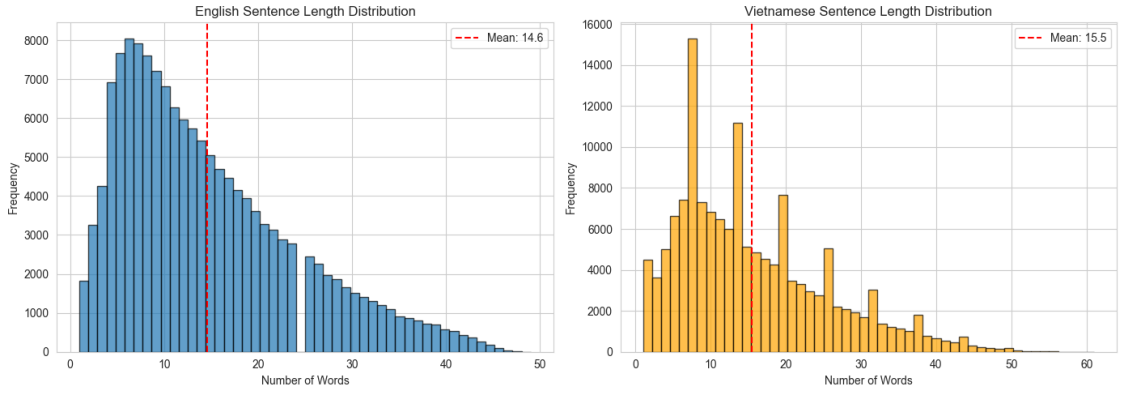
1.3 3. Length Distribution

[21]:
```
fig, axes = plt.subplots(1, 2, figsize=(14, 5))

# English
axes[0].hist(df['en_length'], bins=50, edgecolor='black', alpha=0.7)
axes[0].set_title('English Sentence Length Distribution')
axes[0].set_xlabel('Number of Words')
axes[0].set_ylabel('Frequency')
axes[0].axvline(df['en_length'].mean(), color='red', linestyle='--',
                label=f'Mean: {df["en_length"].mean():.1f}')
axes[0].legend()

# Vietnamese
axes[1].hist(df['vi_length'], bins=50, edgecolor='black', alpha=0.7,␣
 ↪color='orange')
axes[1].set_title('Vietnamese Sentence Length Distribution')
axes[1].set_xlabel('Number of Words')
axes[1].set_ylabel('Frequency')
axes[1].axvline(df['vi_length'].mean(), color='red', linestyle='--',
                label=f'Mean: {df["vi_length"].mean():.1f}')
axes[1].legend()

plt.tight_layout()
plt.show()
```



1.4 4. Vocabulary Analysis

[22]:
```
def count_vocab(texts):
    word_freq = Counter()
    for text in texts:
        word_freq.update(text.lower().split())
    return word_freq

en_vocab = count_vocab(df['english'])
vi_vocab = count_vocab(df['vietnamese'])

print(f"English vocabulary size: {len(en_vocab):,}")
print(f"Vietnamese vocabulary size: {len(vi_vocab):,}")

print("\nTop 20 English words:")
print(en_vocab.most_common(20))

print("\nTop 20 Vietnamese words:")
print(vi_vocab.most_common(20))
```

```
English vocabulary size: 42,586
Vietnamese vocabulary size: 31,420

Top 20 English words:
[('the', 99776), ('and', 72063), ('to', 60007), ('of', 54676), ('a', 51203),
('that', 39334), ('in', 37759), ('i', 33828), ('is', 31704), ('you', 30795),
('we', 27361), ('it', 25536), ('this', 24217), ('so', 18432), ('was', 15077),
('for', 14881), ('are', 13614), ('have', 13248), ('they', 13124), ('but',
12881)]

Top 20 Vietnamese words:
[('và', 68701), ('là', 53707), ('tôi', 52760), ('một', 50113), ('của', 41833),
('bạn', 37804), ('đó', 34957), ('những', 32785), ('có', 30558), ('không',
28700), ('đã', 28307), ('trong', 25252), ('này', 23503), ('nó', 23164),
('người', 22870), ('các', 21497), ('chúng_tôi', 21306), ('chúng_ta', 20573),
('điều', 19933), ('được', 19510)]
```

[23]:
```
# Create WordCloud obect for English and Vietnamese
en_wordcloud = WordCloud(
    width=800,
    height=400,
    background_color='white',
).generate(" ".join(df["english"]))

vi_wordcloud = WordCloud(
    width=800,
```

```
    height=400,
    background_color='white',
).generate(" ".join(df["vietnamese"]))

# Display the generated image
_, axes = plt.subplots(1, 2, figsize=(14, 7))
axes[0].imshow(
    en_wordcloud,
    interpolation='bilinear'
)
axes[0].axis("off")
axes[0].set_title('English WordCloud')

axes[1].imshow(
    vi_wordcloud,
    interpolation='bilinear'
)
axes[1].axis("off")
axes[1].set_title('Vietnamese WordCloud')

# Display all
plt.tight_layout()
plt.show()
```

1.5 5. Rare Words Analysis

[24]:
```
# Words appearing only once
en_rare = [w for w, c in en_vocab.items() if c == 1]
vi_rare = [w for w, c in vi_vocab.items() if c == 1]

print(f"English rare words (freq=1): {len(en_rare):,} ({len(en_rare)/
 ↪len(en_vocab)*100:.1f}%)")
print(f"Vietnamese rare words (freq=1): {len(vi_rare):,} ({len(vi_rare)/
 ↪len(vi_vocab)*100:.1f}%)")
```

```
English rare words (freq=1): 15,079 (35.4%)
```

```
Vietnamese rare words (freq=1): 14,682 (46.7%)
```

1.6 6. Length Filtering Impact

[25]:
```
# Test different max lengths
max_lengths = [20, 30, 40, 50, 60]

for max_len in max_lengths:
    filtered = df[(df['en_length'] <= max_len) & (df['vi_length'] <= max_len)]
    kept_pct = len(filtered) / len(df) * 100
    print(f"Max length {max_len}: {len(filtered):,}/{len(df):,} pairs␣
 ↪({kept_pct:.1f}%)")
```

```
Max length 20: 104,182/146,148 pairs (71.3%)
Max length 30: 130,817/146,148 pairs (89.5%)
Max length 40: 142,573/146,148 pairs (97.6%)
Max length 50: 145,945/146,148 pairs (99.9%)
Max length 60: 146,144/146,148 pairs (100.0%)
```

1.7 7. Sample Pairs

[26]:
```
print("Random sample pairs:\n")
for i in df.sample(5).index:
    print(f"EN: {df.loc[i, 'english']}")
    print(f"VI: {df.loc[i, 'vietnamese']}")
    print()
```

```
Random sample pairs:

EN: when you study geology you can see what's happened in the past and there
were terrific changes in the earth
VI: khi bạn nghiên_cứu địa_chất bạn có_thể thấy những gì đã xảy ra trong quá_khứ
và đã có những thay_đổi khủng_khiếp trên trái_đất

EN: it's really a convergence of disciplines where biology is influencing the
way we design the way we engineer the way we build
VI: nó thực_sự là nơi hội_tụ của các bộ_môn nơi sinh_học ảnh_hưởng đến cách
chúng_ta thiết_kế cách chúng_ta thiết_kế cách chúng_ta xây_dựng

EN: to get started we're doing a peer review day okay
VI: để bắt_đầu chúng_tôi đang thực_hiện một ngày đánh_giá ngang_hàng được chứ

EN: what would that mean
VI: điều đó có nghĩa là gì

EN: now there's a book actually about kipp the place that this is going on that
jay matthews a news reporter wrote called work hard be nice
VI: bây_giờ có một cuốn sách thực_sự về kipp nơi mà điều này đang diễn ra mà
```

jay_matthews một phóng_viên tin_tức đã viết có tên là làm_việc chăm_chỉ hãy tốt_đẹp